

UniGlyph : une méthode universelle pour la saisie de texte sur dispositifs mobiles.

Mohammed Belatar

VALORIA, Université Européenne de Bretagne
Campus de Tohannic, B.P. 573,
56000 Vannes, France
belatar@univ-ubs.fr

Franck Poirier

VALORIA, Université Européenne de Bretagne
Campus de Tohannic, B.P. 573,
56000 Vannes, France
Franck.Poirier@univ-ubs.fr

RÉSUMÉ

Nous avons déjà développé une méthode de saisie de texte sur dispositifs mobiles appelée Glyph qui, dans la version Glyph2, fut améliorée pour permettre de saisir du texte en deux clics par caractère ou en un seul geste par caractère, sur un clavier à sept touches. Dans cet article, nous présentons une nouvelle méthode baptisée « UniGlyph » qui permet une saisie à un seul clic par caractère sur un clavier minimal à quatre touches seulement. Nous décrivons une évaluation réalisée avec des utilisateurs novices qui compare UniGlyph à deux autres méthodes adaptées aux dispositifs mobiles.

MOTS CLÉS : saisie de texte, clavier logiciel, clavier réduit, évaluation, dispositif mobile.

ABSTRACT

Previously, we developed a text input method called Glyph which we improved later to make it possible to enter text on mobile devices with two keystrokes per character, then with one simple gesture per character using seven keys. In this paper, we announce a new method called “UniGlyph”. It allows typing text with one keystroke per character using only four keys. We present also a novice level evaluation of UniGlyph compared to two similar methods.

CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS: H5.2 [Information interfaces and presentation]: User Interfaces – Input Devices and Strategies.

GENERAL TERMS: Design, Experimentation, Performance.

KEYWORDS: text input, soft keyboard, reduced keyboard, evaluation, mobile devices.

INTRODUCTION

Les téléphones « intelligents » et les assistants numériques (PDA) offrent un grand nombre de

fonctionnalités qui ne sont pas toujours bien exploitables sans une méthode d'entrée de texte efficace. Écrire des courriels ou rédiger une note est souvent une tâche pénible et lente sur de tels dispositifs.

Plusieurs méthodes alternatives de saisie de texte ont été proposées ces dernières années pour remédier aux problèmes de la saisie avec un clavier multitap sur téléphone mobile ou un clavier AZERTY miniature (thumbboard) sur PDA. Ces nouvelles méthodes cherchent à réduire la pénibilité et le nombre d'erreurs, à augmenter la vitesse de la saisie et à libérer plus d'espace sur, ou pour l'écran de l'appareil mobile (respectivement dans le cas d'un clavier logiciel et dans le cas d'un clavier physique).

Dans cette optique, le projet « GLYPH », commencé en 2004, cherche à concevoir des méthodes d'entrée de texte efficaces pour dispositifs mobiles. Ces méthodes ont pour principe de décomposer les caractères en formes de base appelées “primitives” [14]. La saisie d'un caractère se fait par l'introduction de la séquence de primitives qui permet de reconstruire sa forme. Six primitives sont utilisées pour représenter les caractères. Le clavier Glyph utilise donc 7 touches, 6 de primitives et 1 de commande, pour saisir tout type de caractères. Glyph a été ensuite amélioré pour donner naissance à un clavier appelé « Glyph2PPC » [2] permettant une saisie à un seul geste par caractère.

Cet article décrit une nouvelle méthode, appelée « UniGlyph », sensiblement plus performante, qui s'appuie sur les principes de Glyph, mais utilise un clavier plus réduit, composé de trois touches de primitives et d'une touche de commande. Les principaux avantages d'UniGlyph sont les suivants :

- la saisie est plus rapide selon les principes de la loi de Hick-Hyman [3] et de Fitts [9],
- la saisie est moins fatigante car la distance entre les touches est faible et le nombre de frappes par caractère (ou KSPC) est réduit au minimum,
- le clavier est de taille limitée et peut être intégré facilement à tout dispositif interactif mobile (PDA, téléphone mobile...),

- les touches sont de taille raisonnable (puisqu'elles ne sont pas nombreuses) et permettent une saisie au doigt pour les personnes ne pouvant pas utiliser un stylet.

PROBLÉMATIQUE

Un grand nombre de difficultés reliées à l'entrée de texte ont émergé avec le développement de l'informatique mobile. La majorité de ces problèmes est due aux dimensions de plus en plus réduites des dispositifs mobiles et aux conditions instables de leur utilisation. Si un ordinateur personnel traditionnel ne peut être utilisé que sur un bureau, un ordinateur portable est fréquemment utilisé sur les genoux aussi, par exemple dans les transports. Un ordinateur de poche quant à lui, comme un téléphone mobile, peut être utilisé dans des conditions encore plus variées (assis, debout, en marchant ...). Le clavier AZERTY (physique ou virtuel) n'est plus adapté à ces nouveaux modes d'utilisation à cause de son nombre important de touches et donc de sa grande dimension. Dans un premier temps, des techniques de saisie basées sur la reconnaissance de caractères ou de formes ont été développées (Block Recognizer, Transcriber, Graffiti® ...). Ces techniques sont généralement lentes et présentent des taux d'erreur importants [18] [3] dus à la variabilité de l'écriture et aux performances limitées des algorithmes de reconnaissance.

Les nouvelles méthodes de saisie dédiées aux appareils d'infocommunication mobiles répondent partiellement aux problèmes de la saisie en mobilité. Aucune méthode n'est actuellement totalement satisfaisante. Certaines méthodes tentent de remédier au problème de la lenteur en proposant des organisations optimales des touches par rapport aux fréquences des digrammes dans une langue donnée (ATOMIK Keyboard [24], KeyGlasses [17], MessageEase [12]...). Le problème reste que ces claviers prennent autant d'espace que le clavier AZERTY et que l'apprentissage n'est pas trivial car ces nouvelles distributions de lettres ne représentent aucune logique pour l'utilisateur. D'autres méthodes comme GORSUV [4] et Touch-Point [5] ont opté pour la minimisation des dimensions du clavier au prix d'un apprentissage plus difficile ou d'une saisie plus lente. Enfin, d'autres techniques donnent plus d'importance à la vitesse de saisie en proposant par exemple une saisie gestuelle de niveau mot comme QuikWriting [13] et SHARK [23].

UniGlyph vise à offrir à l'utilisateur un moyen de saisie rapide, facile à apprendre, non fatigant et universel (il peut être implémenté sous de multiples formes sur différents types de dispositifs mobiles pour répondre au principe « learn once, write anywhere » [21]).

UNIGLYPH : PRINCIPES ET DESCRIPTION

La forme de chaque caractère de l'alphabet latin correspond à une organisation spécifique de primitives : (hampes, traverses, arrondis...). Dans Glyph comme

dans sa version améliorée Glyph2, la saisie d'un caractère consiste à introduire la séquence de primitives permettant de reconstruire sa forme.

Dans UniGlyph, une seule primitive est requise pour représenter chaque lettre. La saisie se fait par mot, et non par lettre comme dans Glyph. La saisie d'un mot consiste à effectuer une série de clics sur les touches qui contiennent les primitives représentant chaque lettre de ce mot. Puisque le nombre de lettres est supérieur au nombre de primitives, chaque primitive représente un ensemble de lettres. Le mot désiré est inféré par un système de désambiguïsation comme pour tous les claviers ambigus (T9®, SureType [20], ShapeWriter [25]...). La liste de mots les plus probables est proposée pour chaque séquence de clics effectués.

À la conception, le choix de la primitive représentant chaque lettre doit répondre à deux critères :

- une prédiction performante : le jeu de primitives doit être choisi de façon à optimiser le résultat de la désambiguïsation linguistique,
- une mémorisation facile : le jeu de primitives choisi doit correspondre à une logique d'utilisation pour faciliter l'apprentissage et éviter un rejet immédiat.

Pour répondre à ces critères, nous avons effectué une étude statistique [15] sur plusieurs jeux de primitives et différents principes de décomposition des lettres en utilisant deux dictionnaires de référence de la langue française. Les deux meilleures solutions obtenues ont été par la suite évaluées en ligne par 117 internautes. Les résultats de cette expérimentation ont conduit à retenir le codage des lettres représenté par la Figure 1.



Figure 1: Les trois touches et le codage des caractères UniGlyph.

Dans la Figure 1, la primitive représentant chaque caractère est dessinée en gras. Le choix de cette primitive est fait selon la règle suivante :

- Si la lettre en majuscule contient un trait incliné alors appuyer sur la touche des "traits inclinés" (1),
- Sinon, si elle contient une boucle alors appuyer sur la touche des "traits arrondis" (2),
- Sinon appuyer sur la touche des "traits droits" (3).

Chaque touche est associée à deux primitives de même nature et correspond à un groupe de huit à dix lettres. Les chiffres sont représentés par la ou les deux primitives les plus prégnantes de leurs formes.

Pour les ligatures (œ...) et les caractères diacritiques (â, ê, ç, ...), la saisie se fait comme pour les lettres sur lesquelles elles sont basées. Par exemple le caractère 'é' correspond à la touche « — | » comme la lettre 'E'. Les ligatures sont donc traitées comme deux lettres séparées, et les caractères diacritiques sont saisis en un seul clic, contrairement à la majorité des autres méthodes qui reposent sur une saisie :

- en deux temps comme deux caractères successifs (Graffiti, Block Recognizer),
- en effectuant un ou plusieurs clics supplémentaires après la saisie du caractère de base (Glyph2, clavier téléphonique T12),
- en basculant en un mode dédié à ces caractères (clavier virtuel AZERTY).

IMPLÉMENTATION SUR POCKET PC

Le clavier virtuel UniGlyph est composé de trois touches de primitives, une touche de commande et une zone d'affichage et de sélection des mots proposés, appelée ZAS (voir Figure 2).

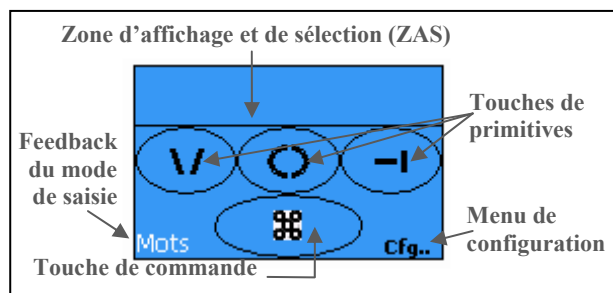


Figure 2 : Interface principale du clavier UniGlyph pour Pocket PC.

Les touches du clavier UniGlyph ont des dimensions permettant une saisie au doigt (touches de l'ordre de 100 mm² sur un écran de 3,5"). Chacune des touches de primitives contient deux primitives de même type (traits obliques, arrondis, droits) et est organisée de gauche à droite selon l'ordre de priorité retenu dans la règle citée précédemment.

Le clavier UniGlyph peut être configuré pour afficher sur chaque touche de primitives les lettres correspondantes pour un utilisateur novice (Figure 3).



Figure 3 : Une touche de primitives affichant les lettres correspondantes.

La touche de commande permet de passer d'un mode à autre (voir les modes) et d'accéder à quelques fonctionnalités de base dans la saisie de texte, comme la suppression, l'espacement et le retour à la ligne.

La ZAS permet d'afficher la liste des mots prédits. Elle repose sur une technique de zoom de type « FishEye » qui permet d'afficher les 2 ou 3 mots les plus probables et d'indiquer l'existence ou non d'autres mots dans la liste de prédiction. Cette technique est fréquemment utilisée pour la visualisation d'information sur espaces réduits [1] [7]. Cependant, à notre connaissance, elle n'a jamais été utilisée dans une application de visualisation de listes de mots prédits.

L'interface décrite à la Figure 2 est l'interface principale du clavier UniGlyph. Elle correspond au mode de la saisie de mots. Le clavier virtuel UniGlyph dispose de cinq modes différents : un mode de commande qui permet de naviguer entre les autres modes, et quatre modes de saisie. La zone de feedback, en bas à gauche, informe l'utilisateur sur le mode actuel. L'interface est assez stable et change très peu d'un mode à l'autre.

Les modes de saisie du clavier UniGlyph pour PDA sont les suivants :

- Le mode de saisie de mots (MOT) : permet de saisir un mot de longueur N en introduisant une séquence de N primitives. Par exemple, pour saisir le mot « bonjour » l'utilisateur doit cliquer sur la séquence de touches suivantes « 2-2-1-3-2-3-1 » (voir numérotation des touches à la Figure 1).



Figure 4 : Affichage des prédictions lexicales en mode saisie de mots.

À chaque clic, le clavier propose une liste de mots qui correspond à la séquence de primitives entrée. La liste de mots correspondant à la séquence « 2-2-1-3-2-3-1 » est « bonjour, dortoir, contour, scalper ». Ils sont affichés sur la ZAS, en haut du clavier, triés selon leur fréquence dans la langue française et dans le vocabulaire de l'utilisateur (Figure 4). Cette zone d'affichage (ZAS) est manipulable comme une molette avec un effet de zoom pour permettre de chercher le mot désiré s'il n'est pas parmi les premiers affichés. L'utilisateur doit glisser horizontalement son stylet ou son doigt sur la zone d'affichage comme pour tourner une molette. Un simple clic permet ensuite de sélectionner le mot désiré.

- Le mode saisie des lettres (LET) : le dictionnaire initial d'UniGlyph contient plus de 40 000 mots (version dérivée du dictionnaire Lexique 3 basé sur un corpus de films [8]). Il couvre ainsi très largement la langue française usuelle. Comme l'utilisateur a parfois besoin de saisir des mots rares, qui n'existent pas dans le dictionnaire ou bien de changer la terminaison d'un mot existant, il peut passer en mode de saisie de caractères.

Dans ce mode, la ZAS affiche par défaut toutes les lettres triées par ordre de fréquence dans la langue (e, s, a...). Si l'utilisateur a déjà entré des lettres ou qu'il veut concaténer des lettres à la fin d'un mot déjà saisi, la ZAS affiche une liste de lettres triées selon les fréquences des digrammes correspondants à la dernière lettre entrée. L'utilisateur peut réduire la liste affichée en cliquant sur une touche de primitives. Dans ce cas, seules les lettres correspondantes à cette touche seront filtrées selon les fréquences des digrammes. L'utilisateur peut ensuite faire défiler les lettres et en sélectionner une comme dans le mode de saisie des mots.

- Le mode de ponctuation (PCT): dans ce mode la ZAS affiche toutes les marques de ponctuation triées selon leurs fréquences d'utilisation. La navigation et la sélection se font comme dans les modes précédents. Le point et la virgule, qui sont les plus utilisés, sont accessibles à partir de tous les autres modes par un clic long sur la touche de commande (sans passer par le mode ponctuation).

- Le mode de saisie des chiffres (CFR) : si pour saisir des mots on peut se baser sur un dictionnaire, pour les chiffres ce n'est pas le cas. Dans ce mode, l'utilisateur peut reconstruire la forme du chiffre désiré en cliquant sur la ou les deux primitives caractéristiques de son tracé (voir Figure 1).

Dans le mode de commande, les touches de primitives se transforment en touches de fonctions, respectivement de suppression « ← », d'espacement « _ » et de retour à la ligne « ↵ ». La ZAS affiche les abréviations des noms des différents modes de saisie (MOT, PCT, LET, CFR) pour pouvoir accéder à chaque mode directement en cliquant dessus.

ESTIMATION THÉORIQUE DE LA PERFORMANCE

Théoriquement, UniGlyph permet de saisir toutes les lettres (accentuées ou non) en un seul clic par caractère (1 KSPC). L'espace est entré en deux clics comme nous l'avons expliqué précédemment, mais il est très rarement saisi car un espace est automatiquement inséré quand l'utilisateur choisit un mot dans la liste de prédiction. On peut donc considérer que l'espacement correspond à un simple clic sur la ZAS. On obtient donc un KSPC théorique de 1.

La vitesse de saisie peut être calculée en se basant sur les lois de Fitts et de Hick-Hyman [19]. Cependant la

prédiction du temps de la sélection des mots à partir de la liste d'affichage ne peut pas être significative car elle dépend de la nature du texte saisi, et donc du rang du mot à saisir dans la liste de désambiguïsation. Dans les calculs qui suivent, on considère que le mot à saisir apparaît toujours parmi les premiers et peut être validé, suivi d'un espace, en un simple clic sur la ZAS. En d'autre terme, un clic sur une touche de primitive correspond à la saisie d'une lettre et un clic sur la ZAS correspond à la saisie d'un espace.

En se basant sur les études faites par MacKenzie et Soukoreff [19] [10], on peut modéliser le temps de mouvement (TM_{ij}) entre une touche i et une touche j de la manière suivante :

$$TM_{ij} = \begin{cases} TM_{rep} , & i = j \\ a + b \times \log_2 \left(\frac{A_{ij}}{L_j} + 1 \right), & i \neq j \end{cases} \quad (1)$$

Avec

- TM_{rep} : temps moyen pour re cliquer sur la même touche. Ce temps est estimé à 153 ms pour une saisie à stylet sur écran tactile [19],
- a et b : constantes (intercept et slope) dont les valeurs sont respectivement '0' et '1/4,9',
- A_{ij} : distance (amplitude) entre le centre de la touche i et celui de la touche j ,
- L_j : largeur de la cible dans le sens du mouvement.

Les différentes amplitudes A_{ij} et les largeurs L_j peuvent être calculées à partir de la Figure 5 qui montre les dimensions du clavier UniGlyph (exprimées en pixel).

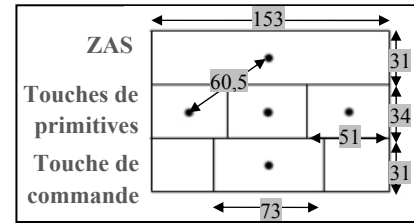


Figure 5 : Dimensions du clavier UniGlyph.

Pour pouvoir calculer la vitesse de la saisie, il faut déduire le temps moyen du mouvement \overline{TM} entre deux touches. Ce temps correspond à la saisie d'un caractère. Pour ce faire, il faut multiplier chaque TM_{ij} par un poids qui représente la probabilité de la succession de la touche i par la touche j selon l'équation suivante :

$$\overline{TM} = \sum_{i,j \in \text{touches}} (P_{ij} \times TM_{ij}) \quad (2)$$

Le Tableau 1 détaille les probabilités P_{ij} dans le cas du clavier UniGlyph. Ces valeurs ont été calculées à partir des fréquences des bigrammes du français, obtenues sur le corpus Corpatext1.02 [8] qui contient environ 37 millions de mots.

Succession de touches (un clic sur la ZAS correspond à l'espace)	Probabilité
même touche	0,20407595
« () » puis « - »	0,035571293
« - » puis « ZAS »	0,077575405
« - » puis « \ / »	0,056444788
« \ / » puis « - »	0,038912054
« ZAS » puis « () »	0,050926597
« - » puis « () »	0,091056192
« ZAS » puis « - »	0,040533107
« \ / » puis « () »	0,049756204
« () » puis « \ / »	0,103212385
« () » puis « ZAS »	0,096125465
« \ / » puis « ZAS »	0,094218933
« ZAS » puis « \ / »	0,061591627
Somme des probabilités :	1

Tableau 1 : Probabilités des successions de touches.

À partir des équations (1) et (2), et en utilisant les données de la Figure 5 et du Tableau 1, on obtient $\overline{TM} = 215,63$ ms. On peut donc déduire le nombre de caractères par seconde (CPS) et le nombre de mots par minute (WPM) de la manière suivante :

$$CPS = \frac{1}{(\overline{TM})} = 4,63 \quad (3)$$

$$WPM = \frac{CPS \times 60}{5} = 55,64 \quad (4)$$

Ces calculs ne tiennent compte que du temps de mouvement d'une touche à l'autre. En ajoutant une estimation du temps de la recherche visuelle ou « temps de réaction » selon la loi de Hick-Hyman [19], on obtient :

$$CPS = \frac{1}{(\overline{TM} + 0,2 \times \log_2(4))} = 1,63 \quad (5)$$

$$WPM = \frac{CPS \times 60}{5} = 19,56 \quad (6)$$

EVALUATION UTILISATEURS

Protocole d'évaluation

L'évaluation des performances des méthodes d'entrée de texte a toujours mis en évidence de nombreuses questions sur la comparabilité des résultats obtenus pour chaque méthode. En effet, les chiffres publiés pour chaque méthode sont relatifs à un ensemble de paramètres qui ne sont malheureusement pas normalisés. Parmi ces paramètres :

- évaluation d'utilisateurs experts ou évaluation de la progression d'utilisateurs novices sur plusieurs sessions,
- utilisation d'un corpus de mots ou de phrases,
- utilisation de mots accentués ou non,

- utilisation d'un grand corpus avec sélection aléatoire ou utilisation d'un petit corpus (voire une seule phrase) avec la ressaisie des mêmes mots/phrases à chaque session,
- tâche de production (text creation task) ou tâche de recopie (text copy task),
- nombre de sessions, durée de chaque session, intervalle entre les sessions.

D'autres facteurs comme la langue, le lieu de l'évaluation, la position lors de la saisie et la manière de présenter l'évaluation et d'expliquer la méthode aux utilisateurs peuvent avoir une grande influence sur les résultats. Pour ces raisons, nous avons choisi d'évaluer UniGlyph avec deux autres méthodes dans le même environnement et avec le même protocole. Ces deux méthodes ont été sélectionnées de façon à être les plus proches possibles des principes d'UniGlyph. Elles offrent des touches de grandes dimensions, permettant une éventuelle saisie au doigt. La première est une variante à quatre touches de la méthode EdgeWrite [22] qui est très connue dans le monde académique de la saisie de texte. Elle repose, comme Glyph, sur un principe de saisie par analogie aux caractères latins. La deuxième, Phrase-It [16] est une méthode non académique qui repose sur une organisation alphabétique et permet une saisie en 2 clics par caractère.

Les trois claviers ont été déployés sur un Pocket PC équipé d'un processeur de 624 MHz, 64Mo de RAM, 256Mo de ROM et d'un écran de 3,7". Cinq étudiants volontaires, une femme et quatre hommes, âgés entre 22 et 25 ans ont participé à l'expérimentation. Tous les participants sont droitiers (ils tiennent le PDA dans la main gauche et le stylet de la droite), ils n'avaient jamais utilisé un assistant numérique auparavant et n'avaient aucune expérience au préalable des trois méthodes de saisie à évaluer.

Le corpus utilisé pour l'évaluation contient 105 phrases simples composées uniquement de lettres non accentuées (voir Tableau 2). La longueur des phrases est comprise entre 30 et 40 caractères, espaces compris. La longueur moyenne d'une phrase est de 35,8 caractères. Les phrases ont été choisies de façon à ne représenter aucune ambiguïté ou difficulté orthographique et de manière à respecter la longueur moyenne des mots et les fréquences des lettres dans la langue française.

Il ne faut pas hurler avec les loups
On parle mal quand on ne veut rien dire
Tout usage finit par se changer en abus
La poule a pondu un œuf au poulailler
Une baleine a fait un saut spectaculaire
Il est toujours content de ses cadeaux
La vache regarde passer les trains

Tableau 2 : Exemples de phrases du corpus de saisie.

L'évaluation s'est déroulée sur cinq sessions. L'intervalle entre les sessions est de 24 à 48 heures (selon la disponibilité des participants). À chaque session, les participants sont invités à recopier, en utilisant chacun des trois claviers, un ensemble de cinq phrases sélectionnées aléatoirement parmi les 105 phrases du corpus. Les phrases sont présentées en haut de l'écran une par une. Les participants sont incités à corriger au maximum les erreurs commises lors de la saisie. La correction de toutes les erreurs n'est pas obligatoire. Pour passer à la phrase suivante l'utilisateur doit entrer un retour à la ligne. Les actions du sujet sur chacun des claviers sont enregistrées dans un fichier journal (log) étiquetées temporellement. En plus de la journalisation, les sessions ont été filmées pour être analysées ultérieurement.

Avant de commencer la première session, les participants sont invités à lire une fiche qui présente l'évaluation et explique son déroulement. À chaque session, chaque participant utilise les trois claviers dans un ordre aléatoirement imposé. Pour chaque clavier, une fiche décrivant le principe de la saisie et éventuellement la table des caractères est fournie au testeur. Il doit lire la fiche et, en même temps, essayer le clavier sur le PDA pour mieux comprendre le principe de la méthode. La durée maximale de familiarisation est fixée à 4 minutes pour rester inférieure à la durée d'une session.

Durant les trois premières sessions, les participants peuvent s'appuyer sur les fiches d'aide lors de la recopie des phrases. Avec UniGlyph, le feedback sur les touches (*Figure 3*) est activé durant les deux premières sessions.

Résultats et discussion

À partir des traces obtenues à la fin de l'évaluation, on a pu déduire les performances atteintes pour chaque méthode. Les performances en vitesse de saisie (WPM) sont représentées par les graphes suivants.

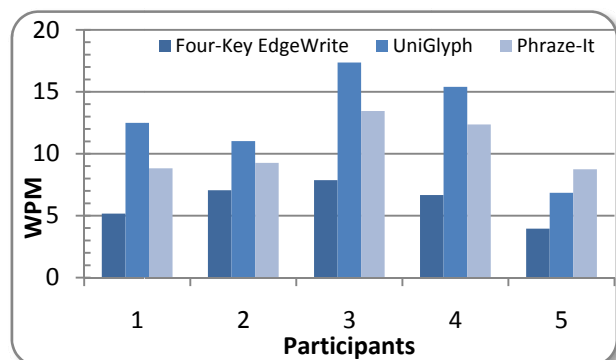


Figure 6 : WPM maximal par participant.

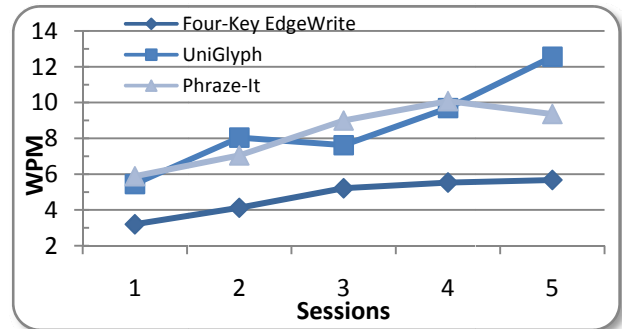


Figure 7 : WPM Moyen par session.

La *Figure 6* montre la vitesse de saisie maximale (en mot par minute) atteinte par chaque participant pour chacun des trois claviers. On peut remarquer que quatre sujets ont pu obtenir la meilleure performance avec UniGlyph. Le cinquième obtient des résultats plus faibles que les autres pour tous les claviers. Ce sujet avait plus de difficultés à utiliser un PDA. Pour UniGlyph, cela s'est traduit par des erreurs de sélection du mot désiré sur la ZAS et une ressaisie complète des mots. Le sujet 3 était le plus performant. Il a atteint une vitesse de 17,36 WPM à la cinquième session en utilisant UniGlyph contre des vitesses maximales de 13,46 et 7,86 respectivement avec Phraze-It et Four-Key EdgeWrite. Les moyennes du WPM pour tous les utilisateurs à la cinquième session sont 12,56 pour UniGlyph, 9,36 pour Phraze-It et 5,67 pour Four-Key EdgeWrite.

Le résultat obtenu avec UniGlyph corrobore les estimations faites dans l'étude théorique qui prend en compte le temps de la recherche visuelle (19,56 WPM). Ce résultat ne représente cependant qu'une évaluation du niveau novice. La *Figure 7* montre bien que la courbe de vitesse moyenne de saisie pour UniGlyph est loin d'avoir atteint son maximum à la cinquième session. Une évaluation séparée avec un utilisateur expert (personne travaillant sur le projet) montre qu'on peut dépasser les 40 mots par minute.

On peut remarquer aussi sur la *Figure 7* qu'à la troisième session, la vitesse moyenne a chuté puis qu'elle a re-augmenté à la quatrième et cinquième session. Cela est dû à la désactivation du feedback sur les touches (*Figure 3*). Cela montre bien que les sujets s'appuyaient sur le feedback aux premières sessions.

Une autre donnée que nous avons calculée est le temps que prend l'action de défilement sur la ZAS (scrolling) pour trouver le mot désiré. Ce temps correspond à environ 5% du temps de saisie à la cinquième session. Les quatre premiers participants passent 3,16% du temps à parcourir la ZAS, le cinquième y passe 12,85% du temps à cause des nombreuses erreurs de sélection. Cette difficulté rencontrée par l'un des cinq sujets nous conduira dans une future version à améliorer la gestion de la ZAS. Nous envisageons de réduire la sensibilité de la zone d'affichage et d'exploiter la molette physique ou

les boutons « + » et « - » disponibles sur la plupart des PDA et sur certains téléphones portables. Ces boutons sont habituellement utilisés pour parcourir des menus et pour régler le son.

Nous pouvons également comparer les méthodes en termes de nombre de clics par caractères. Théoriquement, UniGlyph permet une saisie à 1 KSPC, Phraze-It à un peu moins de 2 KSPC (vu que l'espace est entrée en un seul clic), et Four-Key EdgeWrite entre 3 et 5 KSPC en moyenne selon les représentations des lettres choisies par l'utilisateur. Dans le graphe de la *Figure 8*, les performances en KSPC des trois claviers sont calculées en divisant le nombre total de clics effectués dans chaque session (incluant les clics effectués pour la suppression et la correction des erreurs) par la longueur du texte saisi. Il donne une idée sur le taux d'erreurs et par conséquent sur le niveau d'apprentissage et d'adoption de la méthode par l'utilisateur.

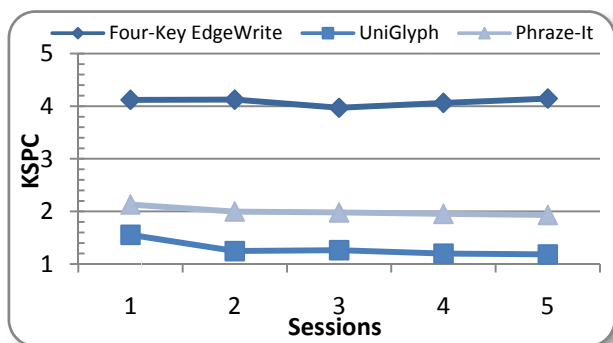


Figure 8 : Nombre moyen de clics par caractère par session.

La courbe du KSPC moyen pour UniGlyph converge rapidement vers 1 sans l'atteindre. Cela montre une présence d'erreurs résiduelles même à la cinquième session. Le meilleur KSPC enregistré par un participant est de 1,04 pour UniGlyph, 1,85 pour Phraze-It et 3,38 pour Four-Key EdgeWrite. Les moyennes pour tous les utilisateurs à la cinquième session sont 1,18 pour UniGlyph, 1,93 pour Phraze-It et 4,14 pour Four-Key EdgeWrite. UniGlyph reste la meilleure des trois méthodes en permettant une saisie avec moins de clics et donc, dans le temps, moins de fatigue.

CONCLUSION

UniGlyph offre une solution de saisie de texte en un clic par caractère sur un clavier minimal à trois touches de primitives. À notre connaissance, aucune méthode n'utilise si peu de ressources (système comme utilisateur) pour saisir du texte. Ces caractéristiques permettent d'implémenter UniGlyph sur différents dispositifs mobiles d'infocommunication de petites dimensions et autorisent même une saisie au doigt.

L'évaluation du clavier UniGlyph sur PDA montre que l'apprentissage du principe d'UniGlyph est relativement facile et que la saisie devient rapide après seulement un peu de pratique.

Il nous reste à améliorer l'affichage et la gestion des résultats de la désambiguïsation. Une adaptation est envisageable aussi pour les besoins spécifiques des personnes atteintes de certains types de handicaps moteurs.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bederson, B.B. and Hollan, J.D. Pad++: a zooming graphical interface for exploring alternate interface physics, In *Proceedings of the ACM symposium on user interface software and technology*, 1994, Marina del Rey, CA, USA, 17-26.
2. Belatar, M. and Poirier, F. Glyph2PPC: A reduced onscreen keyboard for text input on PDA. In *Proceedings of HuMaN07*, 2007, Timimoun, Algeria.
3. Bouteruche, F. Deconde, G. Anquetil, E. Jamet, E. Design and evaluation of handwriting input interfaces for small-size mobile devices, In *Proceedings of the 1st Workshop on Improving and Assessing Pen-Based Input Techniques*, 2005, Edinburgh, Scotland, 49-56.
4. Dunlop, M.D. Watch-top text-entry: can phone-style predictive text-entry work with only 5 buttons?, In *Proceedings of HCI 2004*, ACM Press.
5. Haggerty, B. Tarasewich, P. A new stylus-based method for text entry on small devices, *11th International Conference on Human-Computer Interaction HCII*, 2005, Las Vegas, Nevada USA.
6. Hyman, R., Stimulus information as a determinant of reaction time. *Journal of Experimental Psychology*, Vol. 45, No. 3, 1953, 188-96.
7. Jacquemin, C. Appréhender dynamiquement les textes à plusieurs niveaux de détail, *Colloque Société de l'information*, 2005, Lyon, France.
8. Lexique 3, base d données linguistiques. Disponible à l'adresse <http://www.lexique.org/>
9. MacKenzie, I.S. Fitts' Law as a Research and Design Tool, In *Human-Computer Interaction*, 1992, Vol. 7, 91-139.
10. MacKenzie, I.S. Movement time prediction in human-computer interfaces. In *Baecker, R. M. Buxton, W. A. S. Grudin, J. & Greenberg S. (Eds.), Readings in human-computer interaction*, 1995, Los Altos, CA, USA, 483-493.
11. Mankoff, J. and Abowd, G.D. Cirrin: a word-level unistroke keyboard for pen input, In *Proceedings of*

the 11th annual ACM symposium on User interface software and technology, 1998, San Francisco, CA, USA, 213-214.

12. Nesbat, S.B. A system for fast, full text entry for small electronic devices. In *Proceedings of ICMI'03*, ACM Press, 2003, 4-11.
13. Perlin, K. Quikwriting: continuous stylus-based text entry, In *Proceedings of the 11th annual ACM symposium on User interface software and technology*, 1998, San Francisco, California, United States, 215-216.
14. Poirier, F. Glyph: A New Stroke-Alphabet for Stylus-Based or Key-Based Text Entry. In *Proceedings of HCI 2005*, Las Vegas, USA.
15. Poirier, F. et Belatar, M. Évaluation d'analogies scripturales pour la conception d'une méthode de saisie en mobilité - Uni-Glyph. In *Proceedings of Ergo'IA 06*, ESTIA & ESTIA.INNOVATION (ed.), 2006, Biarritz, France, 333-336.
16. Prevalent Devices, Site Web. Disponible à l'adresse <http://www.prevalentdevices.com/>
17. Raynal, M. and Vigouroux, N. KeyGlasses: Semitransparent keys to optimize text input on virtual keyboard, In *Proceedings of AAATE'05*, 2005, Lille, France.
18. Sears, A. and Arora, R. Data entry for mobile devices: an empirical comparison of novice performance with Jot and Graffiti. In *Interacting with Computers*, 2002. Vol. 14, No. 5, 413-433.
19. Soukoreff, R.W. and MacKenzie, I.S. Theoretical upper and lower bounds on typing speed using a stylus and soft keyboard. *Behaviour & Information Technology*, 1995. No. 14, 370-379.
20. SureType, site web BlackBerry, disponible à l'adresse <http://www.blackberry.com/products/suretype/>
21. Wobbrock J.O. Myers, B.A. Gestural text entry on multiple devices, In *Proceedings of the 7th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*, 2005, Baltimore, USA.
22. Wobbrock, J.O. Myers, B.A. & Rothrock, B. Few-Key Text Entry Revisited: Mnemonic Gestures On Four Keys, In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems*, 2006, Montréal, Québec, Canada, 489-492.
23. Zhai, S. and Kristensson, P.O. Shorthand writing on stylus keyboard, In *Proceedings of the SIGCHI conference*, 2003, Ft. Lauderdale, Florida, USA.
24. Zhai, S. Hunter, M. and Smith, B.A. Performance optimization of virtual keyboards. In *Human-Computer Interaction*, Lawrence Erlbaum, 2002, Vol. 17, No. 2-3, 229-269.
25. Zhai, S. Kristensson, O. Introduction to Shape Writing, IBM Research Report, novembre 2006.